

Bodenschutz im Bauablauf

Zubetoniert, verdichtet und für immer ausgedient

Der Boden gehört zu den kostbarsten Gütern der Menschheit. Dennoch wird er weiterhin zerstört, überbaut oder von Giften geschädigt. Die physikalischen und chemischen Belastungen können oft nicht oder nur mit sehr grossem Aufwand rückgängig gemacht werden. Bodenschutz ist deshalb bei jedem grösseren Bauprojekt gesetzlich vorgeschrieben.

Von Claudia Bertoldi

Alle reden vom Klimawandel oder der Erderwärmung, dass aber seit Jahrzehnten Raubbau an einer der wichtigsten Ressourcen getrieben wird, nämlich am Boden, wird nur ab und zu erwähnt. Und doch bildet er eine der wichtigsten Grundlagen für die Ernährung. Boden ist eine limitierte, ökologisch und ökonomisch wertvolle, nicht erneuerbare Ressource und ist gemeinsam mit dem Wasser und der Luft eine zentrale Grund-

lage des Lebens. Das weltweit zunehmende Wirtschafts- und das Bevölkerungswachstum führt zum steigenden Bedarf an wertvollen Bodenflächen für den Bau von Siedlungen und Verkehrsinfrastrukturen.

Als Boden bezeichnet man die oberste Verwitterungsschicht der Erdkruste. Er besteht aus mineralischen Bestandteilen, Humus, Wasser, Luft sowie Lebewesen und beinhaltet alles, was für das Wachstum von Pflanzen von Bedeutung ist. Ein gesunder

Boden ist klar strukturiert. Die Bestandteile sind so angeordnet, dass in den Poren Wasser gespeichert und Luft zirkulieren kann. Milliarden von Kleinstlebewesen wie Bakterien, Algen, Pilze oder Würmer leben im Boden und sind für dessen Neubildung verantwortlich.

Die Oberbodenschicht ist nur fünf bis 30 Zentimeter stark. Der darunter liegende Unterboden enthält weniger Nährstoffe. In ihm sind die Wurzeln verankert und wird



Nach dem fachgerechtem Abtrag des Mutterbodens kann dieser in Trapezform bis zu einer maximalen Höhe von 2,5 Metern direkt auf gewachsenem Boden auf der Baustelle gelagert werden.

das Wasser gespeichert. Tiefer liegendes Material, im bodenkundlichen Profil als Aushubmaterial C bezeichnet, ist für Bodenschutzmassnahmen nicht relevant, da es sich zumeist um Fels, Kies und sonstige Ablagerungen handelt.

Tausende Jahre Entstehung

Böden bilden sich in geologischer Sicht relativ schnell, nach menschlichen Massstäben jedoch sehr langsam. Die Böden im heutigen Mitteleuropa sind seit Ende der letzten Eiszeit im Laufe von rund 12 000 Jahren entstanden. Die Bildung von zehn Zentimetern sogenannten Mutterbodens dauert rund 2000 Jahre.

Die Bodenbildung ist standortabhängig und beruht auf der Zersetzung des vor Ort anstehenden Gesteins. Die verschiedenen Bodentypen bilden sich aufgrund der bestehenden klimatischen Verhältnisse. In der Schweiz existieren neun Hauptbodentypen. Braunerde ist der häufigste und ertragreichste Erdtyp in der Schweiz.

Fruchtfolgeflächen (FFF) sind die wertvollsten Böden. Sie umfassen rund 40 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche in der Schweiz, das sind gut eine Million Hektar. «Diese Flächen müssen geschützt werden. Werden sie für Bauzwecke verwendet, müssen sie durch andere Flächen ersetzt werden, unter anderem durch einfache Massnahmen der Rückgewinnung wie das Säubern verschmutzter Flächen», betont Oliver Felder, Leiter des Seminars «Bodenschutz im Bauablauf» im Weiterbildungsforum «Bau und Wissen». Der Umweltingenieur arbeitet als bodenkundlicher Baubegleiter bei der Holinger AG in Luzern und ist zudem für die Untersuchung und Sanierung von Altlasten sowie Gebäudeschadstoffe verantwortlich.

Für die Deklaration als FFF bestehen feste Kriterien, die Klimazone ist dabei das wichtigste Kriterium. Das Terrain ist nur bis zu einer Hangneigung unter 18 Prozent voll anrechenbar. Der Boden muss eine Gründigkeit von mindestens 50 Zentimetern aufweisen, um ausreichende Wurzeltiefe zu ermöglichen. Zusatzkriterien sind die Form der Fläche von mindestens einem Hektar, die effektive Lagerungsdichte sowie die Schadstoffbelastung.

Der Anwalt des Bodens

Die gesetzlichen Grundlagen für den Bodenschutz wurden 1983 geschaffen und sind im Umweltschutzgesetz verankert. Damit soll nicht allein der zunehmenden Zerstörung dieser nicht erneuerbaren Res-



Bilder: Holinger AG

Für das Verfassen des Bodenschutzkonzepts sind Feldaufnahmen nötig, unter anderem die Erstellung des Bodenprofils.

source vorgebeugt werden, der Verlust an Böden führt auch zum Rückgang der Biodiversität bei Flora und Fauna.

Der Mensch spielt die entscheidende Rolle, indem er Flächen verbaut und versiegelt, Nähr- und Schadstoffe ausbringt

oder den Boden durch schweres Gerät verdichtet. Erosion führt dann zu Bodenverlust. Liegen die Flächen brach, wird der Boden durch Wind und Regen abgetragen. «Die Lebensgrundlagen aller Menschen hängen vom Zugang zu fruchtbaren

« Wir dürfen unsere Lebensgrundlage nicht unter Asphalt und Beton begraben. »

Oliver Felder, Projektleiter bei der Holinger AG in Luzern





Für die erste Variante des Golfplatzes Meggen waren grosse Bodenverschiebungen in Fruchtfolgefächern geplant. Erst ein neues Projekt mit minimalen Geländeanpassungen erhielt die Baubewilligung.

Böden ab. Doch viele extensive Massnahmen laugen die Böden aus und lassen unfruchtbare Gegenden zurück. Wir leben oft auf Kosten fremder Völker», meint Oliver Felder. Bodenschutz erfordere Massnahmen, die unsere Lebensgrundlagen langfristig sichern. Sie basieren auf einer schonenden und nachhaltigen Nutzung, auch beim Bauen.

Um die Interessen des Bodens zu vertreten, benötigt es die bodenkundliche Baubegleitung, sozusagen einen «Anwalt des Bodens». Die bodenkundlichen Baubegleiterinnen und Begleiter sind das Bindeglied zwischen Bauherrn, kantonaler Behörde und dem Unternehmer. Die Auflage, wann der bodenkundliche Baubegleiter hinzuzuziehen ist, hängt zumeist von der Grösse der Fläche ab und ist von Kanton zu Kanton verschieden. Ab 5000 Quadratmetern ist eine Baubegleitung obligatorisch, bei empfindlichen Böden bereits bei kleineren Flächen.

Boden ist Allgemeingut. Der Bauherr ist verpflichtet, für den Boden Sorge zu tragen. So muss Boden, der ausgehoben wird, separat gelagert und an geeigneter Stelle

wieder eingebaut werden. Das Bodenschutzkonzept der Schweiz beruht neben dem 1983 erlassenen Umweltschutzgesetz auch auf der Verordnung über Belastungen des Bodens aus dem Jahr 1998. Seitdem sollte Bodenschutzrecht in der Praxis umgesetzt werden und nach über 20 Jahren als physikalischer, chemischer und biologischer Bodenschutz eigentlich zur Routine gehören.

Bund und Kantone setzen sich für die Umsetzung ein, und die Bodenbelastung konnte in den vergangenen Jahren gebremst werden. Das Ziel ist die Erhaltung der Fruchtbarkeit durch den Schutz des Bodens vor Versiegelung (quantitativer Bodenschutz) sowie der Schutz des unversiegelten Bodens vor Veränderungen seiner natürlichen Beschaffenheit (qualitativer Bodenschutz).

Boden nicht unter Füßen verlieren

«Wälder und Pflanzen schützen die Böden. 24 Milliarden Tonnen fruchtbaren Bodens gingen allein 2011 weltweit verloren, Tendenz steigend. Bis 2050 wird sich das zur Verfügung stehende fruchtbare Ackerland

halbieren. Aber schon heute hungern Millionen von Menschen», so Felder. Riesige Flächen gehen durch Urbanisierungsmassnahmen verloren. «Wir wissen, was wir tun müssen, um den Boden nicht unter den Füßen zu verlieren. Um die Fruchtbarkeit des Bodens zu erhalten, dienen nicht allein Gesetze. Wir dürfen unsere Lebensgrundlage nicht weiter unter Asphalt und Beton begraben.»

Quantitativer Bodenschutz setzt den haushälterischen Umgang mit Bodenflächen voraus. Dies beinhaltet beispielsweise die Wiederherstellung der FFF in landwirtschaftlichen Flächen. Beim Neubau eines Laufstalls könnten bereits versiegelte Flächen genutzt werden. Oder durchnässtes, landwirtschaftlich nicht ertragreiches Land in Muldenlage könnte durch eine Entwässerung und den Auftrag von Bodennutzbar gemacht werden. Ein verdichteter Oberboden kann durch Spezialmassnahmen wieder aufgelockert werden. Ist auch der Unterboden verdichtet, sind Massnahmen zur Wiederherstellung nur mit grossem Aufwand möglich.

«Bei Bauprojekten sollte der Fachmann von Beginn an beigezogen werden, um rechtzeitig ein Bodenschutzkonzept einzuleiten. Das bedeutet, noch vor Baueingabe und Baustart, also vor dem ersten Bodenabtrag», empfiehlt Felder. Bei der Terminplanung mit einem rechtzeitig vorgesehenen Bodenschutzkonzept werden auch die Vegetationsphasen berücksichtigt. Der Aushub sollte bevorzugt in einer trockenen Jahreszeit starten. Die Rekultivierung erfolgt dann in der intensiven Vegetationsphase im Frühjahr, wenn die Feuchtigkeit im Boden ideale Bedingungen für das Wachstum der Pflanzen bietet.

Unsachgemässer Umgang

Vor allem im hochalpinen Raum sind die Böden sehr empfindlich und müssen bei zu starker Verdichtung rekultiviert werden. Dies ist schnell, meist unbewusst geschehen, unter anderem beim Materialtransport zur Baustelle, wenn eine Abkürzung über eine Wiese oder ein Feld gewählt wird. Auch in der Forstwirtschaft wird der Boden beim Roden oder bei Reinigungsarbeiten nach einem Windbruch oft stark durch einfahrende schwere Geräte verdichtet. Dies sieht man an den breiten Fahrspuren, die auch nach Jahren nicht verschwunden und ohne Pflanzenbewuchs sind.

Je höher der Bodendruck, umso mehr muss die Bodenfestigkeit entgegenhalten. Der Druck durch schwere Maschinen und

Ladung erzeugt hohe Radlasten und ist grundsätzlich ein Risiko. Der Bodendruck soll möglichst klein gehalten werden. Breite Reifen oder Reifen mit grosser Auflagefläche und niedrigem Reifendruck reduzieren den Bodendruck. Ist der Bodendruck grösser als die Bodenfestigkeit, verdichtet sich der Boden. Die Bodenfestigkeit hängt von der darin enthaltenen Feuchtigkeit, seiner Struktur sowie der Bodenart ab. Schwere, tonige Böden sind von der Verdichtung stärker gefährdet als eine leichte, sandige Bodenart.

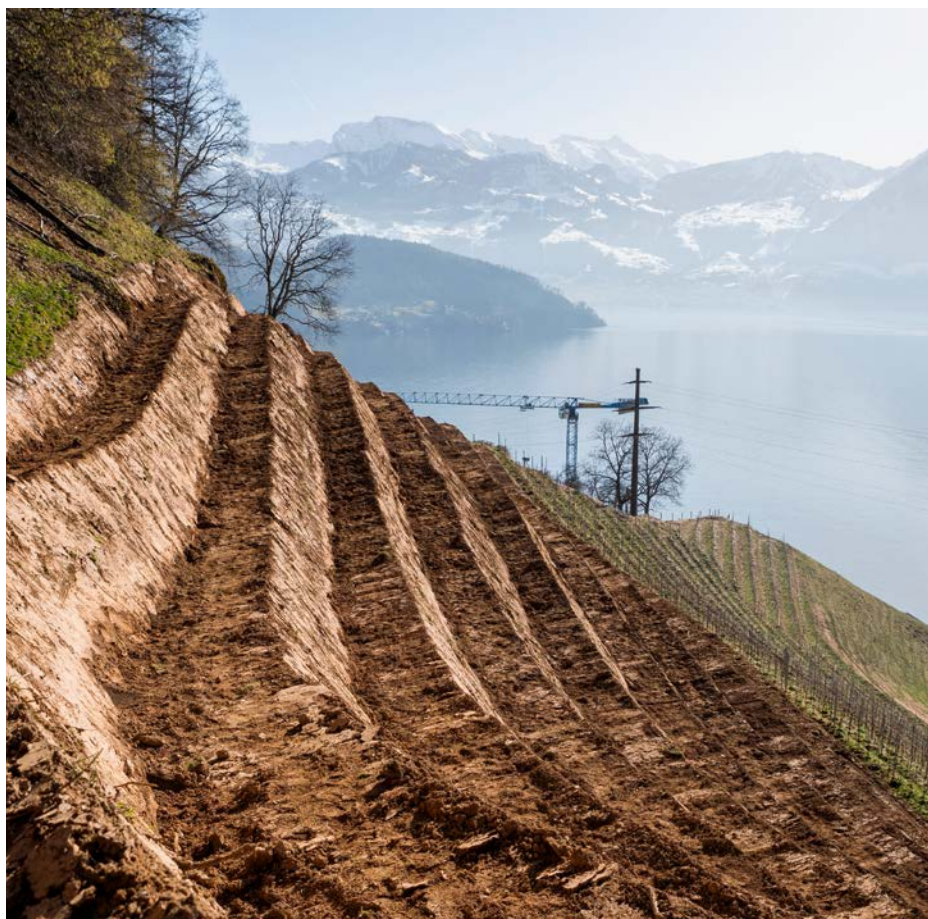
Eine gute Bodenstruktur zeichnet sich durch lebendverbaute und wasserbeständige Bodenkrümel aus. Eine gut ausgebildete Bodenstruktur schützt vor Verdichtung. Die Bodenbearbeitung schwächt die Bodenstruktur durch starke Lockerung. Mit steigender Bodenfeuchte sinkt seine Festigkeit und der Bodendruck breitet sich tiefer im Boden aus. Damit erhöht sich die Gefahr der Unterbodenverdichtung.

Zur kontinuierlichen Überwachung der Bodenfeuchtigkeit wird das Tensiometer eingesetzt. Je trockener der Boden, desto höher ist die Saugspannung, mit der das Wasser aus dem im Boden verankerten Rohr abgesaugt wird. Das Tensiometer wird fix installiert. Die Veränderung der Werte ist stark von der Bodenart und der Jahreszeit abhängig. Sandige Böden ändern beispielsweise sehr schnell den Feuchtegehalt.

Die Bodenfeuchte ist letztendlich entscheidend, welche Baumaschine zum Einsatz kommen kann. Anhand der mit dem Tensiometer ermittelten effektiven Bodenfeuchte vor Ort werden in einem Nomo-gramm die Einsatzgrenzen (Gewicht) der vorhandenen Baumaschinen ermittelt. Selbst wenn diese überschritten werden, stehen Hilfsmittel zur Verfügung, um dennoch mit den Arbeiten fortfahren zu können. Ist der Boden noch nicht fest genug, könnte beispielsweise eine Bagger-Matratze auflegt werden. Dies kostet zwar Zeit und ist auch für den Maschinenführer nicht die optimale Arbeitsweise, doch der Boden wird dadurch geschützt.

Bodenschutz vergessen

«Bodenschutz müsste immer, auch unabhängig von der Quadratmeterzahl des Projekts, betrieben werden», ist Fachmann Felder überzeugt. Die Auswirkung auch kleiner Bodenverdichtung wird meist unterschätzt. Die Nährstoffverteilung im Boden wird dadurch zerstört. Regenwürmer haben weniger Platz, die Populationen



Bei der Terrassierung des oberen Teils des Rebbergs Vitznau im August 2018 kamen ein Schreitbagger und zum Materialtransport ein kleiner Raupendumper zum Einsatz.

werden kleiner, der Boden wird nicht mehr aufgelockert. Der gestörte Wasseraustausch führt zur Austrocknung des Bodens und steigert die Hochwassergefahr, denn das Regenwasser kann nicht mehr schnell versickern und läuft oberflächlich ab. Das fördert die Bodenerosion.

Negative Beispiele sind Felder zur Genüge bekannt, denn die bodenkundlichen Baubegleiter werden oft erst dann um Hilfe gebeten, wenn es zu spät ist. So hatte bei der Sanierung einer Schiessanlage ein Raddumperfahrer beim Abtransport des Altmaterials die kürzeste Strecke quer durch Gelände gewählt. Die 200 Meter lange «Fahrbahn» übers Feld musste im Anschluss aufwendig saniert werden.

Oder das Bodendepot einer Luzerner Wohnüberbauung, das nach starken Regenfällen durchnässt und durch das Befahren so geschädigt war, dass es entsorgt werden musste. Auf einer anderen Baustelle wurde überflüssiges Bodenmaterial an anderer Stelle wieder eingebaut. Beim Einbau wurde es allerdings zu stark verdichtet und musste wieder abgetragen werden.

Verbindliche Auflagen

Der frühzeitige Einbezug eines Bodenschutzspezialisten ins Bauprojekt kann viel Schaden und hohe Folgekosten vermeiden. Die Auflagen der Baubewilligung betreffend des Bodenschutzes sind für Bauherren verbindlich. Der Experte stellt den Massnahmenplan zusammen, der die Terminplanung, die Baustellenerschliessung, die Reduktion der Eingriffs- und Abtragsflächen, die Wahl der Baumaschinen, das Abtragsverfahren, die Zwischenlagerung des Bodens und dessen Wiedereinbringung nach Abschluss der Arbeiten umfasst.

So sollten für die Baustellenerschliessung bereits bestehende Pisten genutzt werden. Ist dies nicht möglich, kann eine temporäre Kiesschüttung auf einer trockenen Wiese vorgenommen oder eine mobile Piste aus Holz, armierten Betonplatten oder leichten Verbundplatten angelegt werden.

Die Minimierung der Abtragsfläche reduziert Kosten. Bei der Vorbereitung der Eingriffsfläche sollte die vorhandene Vegetation möglichst lange belassen werden. Begrünte Flächen trocknen rascher ab und können schneller wieder von den Bau-



Streifenweiser Wiedereinbau des Ober- und Unterbodens bei der Wohnüberbauung Brunnenmattweg in Luzern.

maschinen befahren werden. Zudem stabilisiert eine gut verwurzelte Pflanzendecke und hält das Wasser im Boden.

Für die Arbeiten sind möglichst leichte Raupenbagger einzusetzen. Radfahrzeuge dürfen nur auf befestigten Strassen und Baupisten eingesetzt werden. Die Arbeiten werden auf dem gewachsenen Oberboden oder dem C-Boden ausgeführt. Abhebende Geräte sind immer bodenschonender als stossende Geräte. Raupenfahrzeuge können eher bei feuchteren Böden arbeiten als Radfahrzeuge, die weniger Auflagefläche haben. Deshalb rät Oliver Felder zum bevorzugten Einsatz von Raupenmaschinen.

Abtrag, Lagerung, Einbau

Natürlich gewachsener Boden weist eine Schichtung auf. Beim Abtrag des Bodens ist darauf zu achten, dass eine Bodenvermischung vermieden wird. Ober- und Unterboden müssen schichtenweise abgetragen und getrennt zwischengelagert werden. Eine Dreiecks- oder Trapezform sorgt bei der Zwischenlagerung für bessere Belüftung und den Erhalt der Aggregatsstruktur sowie den Gehalt an organischem Material. Eine Begrünung begünstigt die Bodenbelüftung und Abtrocknung. Sie muss gepflegt werden, das Gras geschnitten und Unkräuter entfernt werden. Werden Boden-

depots nur kurzzeitig angelegt, müssen sie nicht zum Schutz begrünt werden.

Der Boden wird locker geschüttet und für den Wasserablauf etwas abgestrichen. Damit Staunässe im Bodendepo verhindert wird, sollte es in Kuppen- oder Hanglage angelegt werden. Ist dies nicht möglich, muss eine Entwässerung vorgesehen werden. In Trapezform darf der Oberboden

«**Der bodenkundliche Baubegleiter sollte von Beginn an beigezogen werden – noch vor Baueingabe und Baustart.**»

Oliver Felder

(je nach Tongehalt) bis maximal 2,5 Meter Höhe direkt auf gewachsenen Boden gelagert werden. Unter- und C-Böden können bis maximal vier Meter Höhe in Trapezform auf Vlies, Platten oder einer Lage Stroh auf dem gewachsenen, begrüntem Oberboden gelagert werden.

Beim Einbau des Bodens ist auf die Schichtmässigkeit zu achten. Der Boden soll nach Abschluss der Rekultivierung ähnliche oder bessere Eigenschaften aufweisen wie der gewachsene Boden vor Abtrag. Um die wiederhergestellten Böden zu stabilisieren und restrukturieren, muss die Folgebewirtschaftung klar reglementiert sein. Möglichst schnell ist wieder anzusäen. Bevorzugt werden Mischungen von Rotklee-Gras oder Luzerne-Gras eingesetzt. Dabei darf nur mit leichten Maschinen auf gut abgetrockneten, tragfähigen Böden gearbeitet werden.

In den ersten drei Jahren sind bei der Folgebewirtschaftung eine Bodenbearbeitung, Weidewirtschaft und Eingrasen nicht gestattet. Ab dem dritten Herbst ist Wintergetreide zulässig, im fünften Jahr kann zu einer getreidebetonten Fruchtfolge übergegangen werden. Mais, Gemüse und Hackfrüchte sind in den ersten neun Jahren nach Einbringen des Bodens zu vermeiden. «Angesichts dieser umfangreichen Massnahmen für die Folgebewirtschaftung ist es sehr schwer, die Landwirte zu überzeugen», weiss Felder. Folgekontrollen sind meist schon Bestandteil der Ausschreibung. Falls sie nicht erfolgen, werden sie in der Regel für das Schlussprotokoll der Baustelle vom Kanton nachfordert. ■